

9

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-282426

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

G02B 21/00

G01N 21/27

(21)Application number : 09-098181

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 01.04.1997

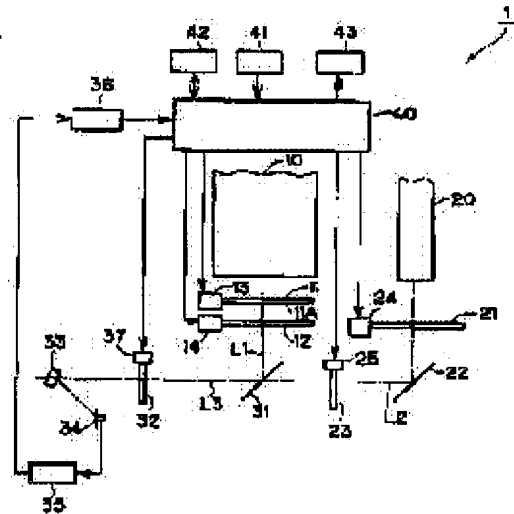
(72)Inventor : ADACHI AKIRA

(54) LASER MICROSCOPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize the respective light quantities of plural laser beams without requiring complex operation, and to optimize the output balance of the plural laser beams, and also to provide an inexpensive laser microscope.

SOLUTION: As to this laser microscope provided with at least one light source 10 emitting the plural laser beams having mutually different wavelength, a ROM 41 storing data related to the optimum light quantities of the laser beams, ND filters 12 and 21 capable of individually adjusting the respective light quantities of the plural laser beams, shutters 23 and 32 detecting the light quantity of at least one laser beam among the plural laser beams, a dichroic mirror 31, a plane parallel glass 33, and an SPD 34; the CPU 40 controls the filters 12 and 21 so that the respective light quantities of the plural laser beams become the optimized light quantities stored in the ROM 41 based on a detection signal obtained from the SPD 34.



- 1 -

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに波長が異なる複数のレーザ光を出射する少なくとも1つの光源と、

前記レーザ光の適正光量に関するデータを記憶する記憶手段と、

前記複数のレーザ光の各々の光量を個別に調整可能な調整手段と、

前記複数のレーザ光のうちの少なくとも1つのレーザ光の光量を検出するための検出手段と、

前記検出手段から得られる検出信号に基づいて、前記複数のレーザ光の各々の光量が前記記憶手段に記憶された前記適正光量となるように、前記調整手段を制御する制御手段と、を備えることを特徴とするレーザ顕微鏡。

【請求項2】 前記複数のレーザ光がそれぞれ単独で通過する複数の分割光路と、前記複数の分割光路のレーザ光の全てが合成されて通過する主光路とを備え、

前記複数の分割光路の全て又は1つを除いた光路には遮光手段が配置され、前記主光路には前記主光路を通過するレーザ光の光量を検出する1つの検出器が配置されていることを特徴とする請求項1記載のレーザ顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザ顕微鏡に関し、特に常に適正な光量で観察を行うことができるレーザ顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】図3は従来のレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

【0003】このレーザ顕微鏡は、互いに波長が異なる複数のレーザ光を出射するレーザ光源110と、このレーザ光源110の前側に配置された励起フィルタ111と、レーザ光源110から射出されたレーザ光を反射する全反射ミラー112と、レーザ光の光量を検出するシリコン・フォト・ダイオード（以下SPDと称する）113と、このSPD113へレーザ光を導く平行平面ガラス114と、この平行平面ガラス114と全反射ミラー112との間の光路上に配置されたNDフィルタ115と、このNDフィルタ115と平行平面ガラス114との光路上に開閉可能に配置されたシャッタ116と、SPD113の受光出力を増幅するアンプ117と、その出力をA/D変換によってデジタル化するA/D変換器118と、演算等の処理を行うCPU140と、CPU140で処理された結果等を表示する光量モニタ143とを備える。

【0004】図4は従来の他のレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図であり、図3のレーザ顕微鏡と同一部分には同一符号を付す。

【0005】このレーザ顕微鏡は、互いに波長が異なる複数のレーザ光を出射するレーザ光源110と、このレーザ光源110の前側に配置された励起フィルタ111

と、レーザ光源110とは異なる波長のレーザ光を出射するレーザ光源120と、レーザ光源120から射出されたレーザ光を反射する全反射ミラー121と、レーザ光源110から射出されたレーザ光を反射し、レーザ光源120から射出されたレーザ光を透過するダイクロイックミラー122と、励起フィルタ111とダイクロイックミラー122との間の光路上に矢印aで示すように挿入可能に配置されたNDフィルタ123と、レーザ光の光量を検出するSPD113と、このSPD113へレーザ光を導く平行平面ガラス114と、この平行平面ガラス114とダイクロイックミラー122との間の光路上に配置されたNDフィルタ115と、このNDフィルタ115と平行平面ガラス114との光路上に開閉可能に配置されたシャッタ116と、SPD113の受光出力を増幅するアンプ117と、その出力をA/D変換によってデジタル化するA/D変換器118と、演算等の処理を行うCPU140と、CPU140で処理された結果を表示する光量モニタ143とを備える。

【0006】上記いずれのレーザ顕微鏡においても、SPD113で検出された光量をモニタ143に表示し、この光量に基づいて光路内に配置された透過率固定又は連続可変のNDフィルタ115で光量を調整することで調光が行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図3のレーザ顕微鏡の場合、光量モニタ143に表示された値を基にレーザ光を変える度にNDフィルタ115を操作しなければならない、レーザ光の調光は手間のかかる煩わしいものであった。

【0008】また、図3のレーザ顕微鏡のように複数の光源を用いて多重励起を行う場合、1つのNDフィルタ115及び1つの光量モニタ143を用いて調光を行っている、各レーザ光源110、120から射出された波長の異なる励起光が同じNDフィルタ115で調光されることになる。

【0009】したがって、レーザ光の出射出力がかなり異なるレーザ光の組合せの場合には、各レーザ光の出射出力の差に応じて、例えばディスクリートNDフィルタ123を出射出力の大きなレーザ光源の光路上に挿入して各レーザ光の出力バランスをとる必要がある。

【0010】また、長期間の使用によってレーザ光源110、120の出力が落ちてきた場合には、光の透過強度の異なる別のNDフィルタ123を用い、適正光量が得られるようにする。

【0011】そのため、複数のレーザ光源を用いて多重励起を行う場合、レーザ光の調光はやはり手間のかかる煩わしいものであった。

【0012】これに対し、レーザ光源毎にSPD113や光量モニタ143を設けて対処することもできるが、光路が複雑化するとともに、顕微鏡が大型化し高価に

になってしまう。

【0013】この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その課題は煩雑な操作を必要とせずに複数のレーザ光のそれぞれを適正光量にすることができるとともに、複数のレーザ光の出力バランスを適正にすることができ、しかも安価なレーザ顕微鏡を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するため請求項1記載の発明のレーザ顕微鏡は、互いに波長が異なる複数のレーザ光を出射する少なくとも1つの光源と、レーザ光の適正光量に関するデータを記憶する記憶手段と、複数のレーザ光の各々の光量を個別に調整可能な調整手段と、複数のレーザ光のうちの少なくとも1つのレーザ光の光量を検出するための検出手段と、検出手段から得られる検出信号に基づいて、複数のレーザ光の各々の光量が記憶手段に記憶された適正光量となるように、調整手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0015】検出手段から得られる検出信号に基づいて、複数のレーザ光の各々の光量が記憶手段に記憶された適正光量となるように、調整手段が制御されるので、複数のレーザ光の多重励起を行う場合、煩雑な操作を必要とせずに各レーザ光を適正光量にすることができるとともに、複数のレーザ光の出力バランスを適正にすることができる。

【0016】請求項2記載の発明のレーザ顕微鏡は、請求項1記載のレーザ顕微鏡において、複数のレーザ光がそれぞれ単独で通過する複数の分割光路と、複数の分割光路のレーザ光の全てが合成されて通過する主光路とを備え、複数の分割光路の全て又は1つを除いた光路には遮光手段が配置され、主光路には主光路を通過するレーザ光の光量を検出する1つの検出器が配置されていることを特徴とする。

【0017】1つの検出器によって主光路を通過するレーザ光の光量を検出するので、光路の簡略化を図ることができる。したがって、顕微鏡の小型化やコストダウンを図ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0019】図1はこの発明の第1実施形態に係るレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

【0020】このレーザ顕微鏡1は、レーザ光源10と、励起フィルタ11と、NDフィルタ（調整手段）12と、レーザ光源20と、NDフィルタ（調整手段）21と、全反射ミラー22と、シャッタ23と、ダイクロイックミラー31と、シャッタ32と、平行平面ガラス33と、シリコンフォトダイオード（受光手段）34

（以下「SPD」と記す）と、アンプ35と、A/D変換器36と、CPU（制御手段）40と、ROM（記憶手段）41と、RAM42と、光量モニタ43とを備える。シャッタ23と、ダイクロイックミラー31と、シャッタ32と、平行平面ガラス33と、SPD34とで検出手段が構成される。

【0021】レーザ光源10として、可視光レーザの中で最も出力が大きく、青色、緑色を中心とした複数の波長のレーザ光を発振できるArレーザを用いる。ここでは、波長λが488nm及び514nmの2つの波長のレーザ光を出射する空冷Arレーザを用いる。

【0022】励起フィルタ11は円盤状の励起フィルタホイール11Aに配置され、この励起フィルタホイール11Aをモータ13によって回転させることで、分割光路L1上に励起フィルタ11を位置させることができる。

【0023】励起フィルタホイール11Aは遮光材でできており、励起フィルタ11を通る光だけを透過させる。モータ13の駆動はCPU40によって制御される。励起フィルタ11は、例えば波長λが488nm及び514nmの光だけを透過させる特性を有する。

【0024】NDフィルタ12は透過する光の減衰を目的とするものである。このNDフィルタ12として、モータ14を用いて光の透過位置を変化させることによって透過率を変えることができる、透過率可変のものを用いる。

【0025】レーザ光源20にHe-Neレーザを用い、波長λが643.5nmの光を出射する。

【0026】NDフィルタ21はNDフィルタ12と同じ構成とし、このNDフィルタ21の光の透過位置をモータ24を用いて可変とする。

【0027】なお、モータ14、24の駆動はCPU40からの指令によって制御される。

【0028】シャッタ23はHe-Neレーザの分割光路L2中に配置され、モータ25によって開閉される。

【0029】また、シャッタ32はArレーザ及びHe-Neレーザの主光路L3中に配置され、モータ37によって開閉される。

【0030】なお、モータ25及びモータ37のそれぞれの駆動はCPU40からの指令によって制御される。

【0031】全反射ミラー22はレーザ光源20から出射されたHe-Neレーザを反射させ、ダイクロイックミラー31はレーザ光源20から出射されたHe-Neレーザを透過し、レーザ光源10から出射されたArレーザを反射させる。

【0032】平行平面ガラス33は主光路L3中に配置され、レーザ光を反射する。

【0033】SPD34は平行平面ガラス33で反射されたレーザ光を受光し、受光量に相当する電気信号に変換し出力する。

【0034】アンプ35はこの電気信号を増幅し、A/D変換器36はアンプ35の出力信号をデジタル信号に変換する。

【0035】ROM41には複数のレーザ光の光量バランスや試料に対する個々のレーザ光の適正光量a、bに関するデータ等が記憶されている。

【0036】CPU40はA/D変換器36、ROM41及びRAM42に基づいて後述する演算処理等を行う。

【0037】次に上記レーザ顕微鏡の光量調整時の動作を説明する。 10

【0038】まず、画像を取得する前に、シャッタ32を閉じて主光路L3を遮断し、SPD34の零点調整を行う。

【0039】次に、例えば励起フィルタホイール11Aを回転させて励起フィルタ11を閉じるとともに、シャッタ23及びシャッタ32をそれぞれ開き、レーザ光源20から出射され、分割光路L2及び主光路L3を通るHe-Neレーザ光だけをSPD34で受光する。

【0040】このとき、光量が適正光量aとなるようにモータ24を駆動してNDフィルタ21を動かし、レーザ光源20の調光を行なう。適正光量aはオペレータが図示しない入力装置から入力しておいてもよいし、ROM41やデータベース（図示せず）に登録してある過去の実験データから呼出してもよい。 20

【0041】調光後の光量aをHe-Neレーザ光の出力としてRAM42に記憶する。

【0042】次に、励起フィルタホイール11Aを回転させて励起フィルタ11を光路上に挿入し、光源10から出射されたArレーザ光も分割光路L1及び主光路L3を通りSPD34で受光できるようにする。 30

【0043】そのため、SPD34ではHe-Neレーザ光とArレーザ光とを合成した光量cが検出される。

【0044】CPU40では、SPD34で受光した光量cからHe-Neレーザの光量aを減算してArレーザの光量を求め、適正光量bとなるようにモータ14を駆動してNDフィルタ12を動かし、適正光量bをRAM42に記憶させるとともに、光量モニタ43に表示させる。

【0045】その後、光量を変えたい場合には、NDフィルタを片方ずつ駆動し、その都度光量cの増減から駆動させたNDフィルタに対応する光量を演算し、演算結果をRAM42に記憶させるとともに、光量モニタ43に表示する。 40

【0046】この実施形態によれば、1つのSPD34と1つの光量モニタ43で複数のレーザ光の調光を自動的に行うことができるので、レーザ出力が大きく異なるときでもNDフィルタの交換等の煩雑な操作を必要とせずにレーザ光を適正光量とすることができるとともに、レーザ光の出力バランスを適正にすることができ、同時 50

に光路を簡素化でき、顕微鏡を小型化して安価とすることができる。

【0047】なお、調光は上記方法に限定されるものではなく、まずシャッタ23を閉じてレーザ光源10の調光を行い、次に励起フィルタ11を閉じるとともに、シャッタ23を開けてレーザ光源20の調光を行うようにしてもよい。

【0048】上記第1実施形態ではレーザ光源が2つの場合で説明したが、3つ以上の光源の場合においても適用できる。また、制御手段としてはCPU40でなく、ROM41やRAM42を含むマイコンであってもよい。

【0049】図2はこの発明の第2実施形態に係るレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図であり、図1のレーザ顕微鏡と同一部分については同一符号を付しその説明を省略する。

【0050】このレーザ顕微鏡50は、レーザ光源60と、励起フィルタ61と、ダイクロイックミラー62、63と、NDフィルタ（調整手段）64、65と、シャッタ66、67と、全反射ミラー68、69と、シャッタ32と、平行平面ガラス33と、SPD（受光手段）34と、アンプ35と、A/D変換器36と、CPU（制御手段）40と、ROM（記憶手段）41と、RAM42と、光量モニタ43とを備える。シャッタ66、67と、ダイクロイックミラー62、63と、シャッタ32と、平行平面ガラス33と、SPD34とで検出手段が構成される。

【0051】レーザ光源60は、複数の波長のレーザ光を出射できる。このレーザ光源60としては、例えば波長λが488nm、568nm及び647nmで光量のピークを有するレーザ光を出射するクリプトン・アルゴンイオンレーザが用いられる。

【0052】励起フィルタ61はCPU40によって制御され、例えば波長λが488nm及び568nmの光だけを透過させる特性を有する。

【0053】ダイクロイックミラー62、63は波長λ=488nmのレーザ光を反射し、波長λ=568nmのレーザ光を透過させる。

【0054】NDフィルタ64、65は透過する光の減衰を目的とするものである。このNDフィルタ64、65として、モータ64A、65Aを用いて光の透過位置を変化させることによって透過率を変えることができる、透過率可変のものをを用いる。

【0055】なお、モータ64A、65Aの駆動はCPU40からの指令によって制御される。

【0056】シャッタ66はNDフィルタ64とともに波長λ=568nmのレーザ光が通る分割光路L5中に配置され、モータ66Aによって開閉される。

【0057】また、シャッタ67はNDフィルタ65とともに波長λ=488nmのレーザ光が通る分割光路L 50

4中に配置され、モータ67Aによって開閉される。

【0058】なお、モータ66A、67Aの駆動はCPU40からの指令によって制御される。

【0059】全反射ミラー68、69は分割光路L4中に配置され、ダイクロイックミラー62で反射された波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光をNDフィルタ65及びシャッタ67を介してダイクロイックミラー63へ導く。

【0060】次に上記レーザ顕微鏡の光量調整時の動作を説明する。

【0061】まず、画像を取得する前に、シャッタ32を閉じて主光路L6を遮断し、SPD(受光手段)34の零点調整を行う。

【0062】次に、例えばシャッタ66を閉じるとともに、シャッタ67及びシャッタ32をそれぞれ開き、分割光路L4及び主光路L6を通る波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光だけをSPD34で受光する。

【0063】このとき、光量が適正光量 a となるようにモータ65Aを駆動してNDフィルタ65を動かし、調光を行なう。適正光量 a はオペレータが図示しない入力装置から入力していてもよいし、ROM41やデータベース(図示せず)に登録してある過去の実験データから呼出してもよい。

【0064】調光後の光量 a を波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光の光量としてRAM42に記憶させる。

【0065】次に、シャッタ66を開き、波長 $\lambda=568\text{nm}$ のレーザ光もSPD34で受光できるようにする。

【0066】そのため、SPD34ではNDフィルタ65で調光された波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光とNDフィルタ64で調光された波長 $\lambda=568\text{nm}$ のレーザ光とを合成した光量 c が検出される。

【0067】CPU40では、SPD34で受光した光量 c から波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光の光量 a を減算して波長 $\lambda=568\text{nm}$ のレーザ光の光量を求め、適正光量 b となるようにモータ64Aを駆動してNDフィルタ64を動かし、適正光量 b をRAM42に記憶するとともに、光量モニタ43に表示する。

【0068】その後、光量を変えたい場合には、NDフィルタを片方ずつ駆動し、その都度光量 c の増減から駆動させたNDフィルタに対応する光量を演算し、演算結果をRAM42に記憶させるとともに、光量モニタ43に表示する。

【0069】この第2実施形態によれば、第1実施形態

と同様の効果を発揮できる。

【0070】なお、この第2実施形態においても調光方法は上記方法に限定されるものではなく、先ずシャッタ67を閉じるとともに、シャッタ66を開けて波長 $\lambda=568\text{nm}$ のレーザ光の調光を行い、次にシャッタ66を閉じるとともに、シャッタ67を開けて波長 $\lambda=488\text{nm}$ のレーザ光の調光を行うようにしてもよい。

【0071】上記第2実施形態では2つの波長のレーザ光の場合で説明したが、3つ以上の波長の場合においても同様に適用できる。また、制御手段としてはCPU40でなく、ROM41やRAM42を含むマイコンであってもよいことは第1実施形態と同様である。

【0072】

【発明の効果】以上に説明したように請求項1記載の発明のレーザ顕微鏡によれば、複数のレーザ光の多重励起を行う場合、煩雑な操作を必要とせずに各レーザ光を適正光量にすることができるとともに、複数のレーザ光の出力バランスを適正にすることができる。そのため、常に適正光量で観察を行うことができる。

【0073】請求項2記載の発明のレーザ顕微鏡によれば、1つの検出器によって主光路を通過するレーザ光の光量を検出するので、光路の簡略化を図ることができる。したがって、顕微鏡の小型化やコストダウンを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の第1実施形態に係るレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

【図2】図2はこの発明の第2実施形態に係るレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

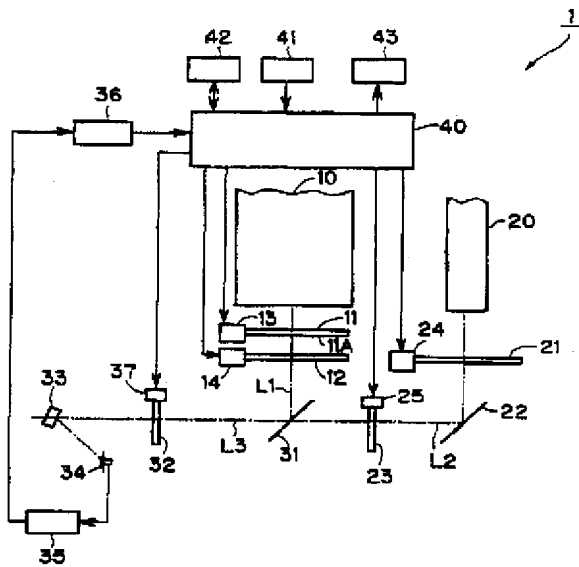
【図3】図3は従来のレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

【図4】図4は従来の他のレーザ顕微鏡のレーザ光の調光方法を説明するブロック構成図である。

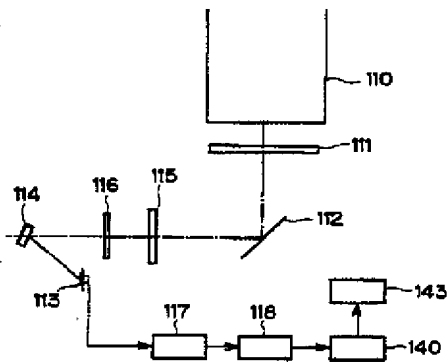
【符号の説明】

- 1 レーザ顕微鏡
- 10, 20 レーザ光源
- 12, 21 NDフィルタ(光量調節手段)
- 34 SPD(受光手段)
- 40 CPU(制御手段)
- 41 ROM(記憶手段)
- 43 光量モニタ(表示手段)

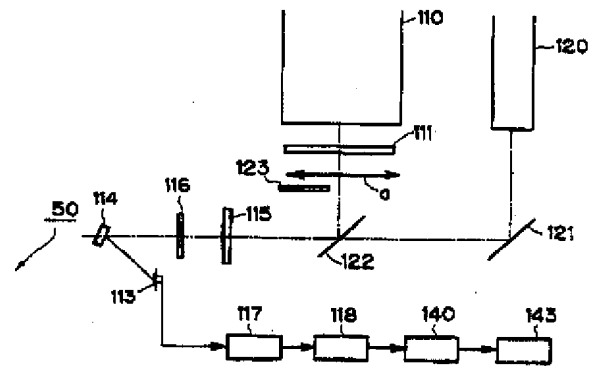
【図1】



【図3】



【図4】



【図2】

